

Hama, pembusukan. jamur

631.072
N-4
P
C-1



05/10/2011

975/UNIB/HG/2011

631.072

LAPORAN PENELITIAN

**PENGUNAAN JAMUR *Metarrhizum anisopliae* Sorokin
UNTUK MENGENDALIKAN HAMA *Crocidolomia binotalis* Zell**

Oleh :

Ir. Nadrawati, MP

Dibiayai Bagian Proyek Peningkatan Sumberdaya Manusia
Dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian
Nomor : 009/LIT/BPPK-SDM/IV.2002, Tanggal 9 April 2002
Direktorat Pembinaan Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Departemen Pendidikan Nasional

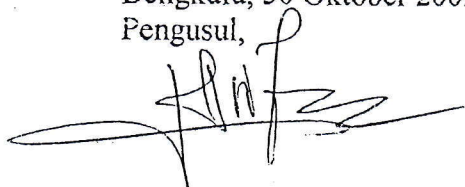
**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BENGKULU
2002**



HALAMAN PENGESAHAN **LAPORAN PENELITIAN DOSEN MUDA 2001/2002**

1. Judul	:	Penggunaan jamur <i>Metarrhizium anisopliae</i> Sorokin untuk mengendalikan ulat jantung kubis <i>Crocidolomia binotalis</i> Zell
Bidang Ilmu	:	Pertanian: Patologi serangga
Kategori Penelitian	:	I
2. Ketua Pelaksana		
Nama	:	Ir. Nadrawati, MP
Jenis Kelamin	:	Perempuan
Pangkat/Golongan	:	Penata TK I / III d
Nip	:	131 601 664
Jabatan Sekarang	:	Lektor
Fakultas/Jurusan	:	Pertanian/Budidaya Pertanian
Pusat Penelitian	:	Universitas Bengkulu
3. Jumlah Anggota Peneliti	:	-
4. Lokasi Penelitian	:	Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu
5. Kerjasama dengan Instansi lain	:	-
Nama Instansi	:	
Alamat	:	
6. Lama Penelitian	:	6 bulan
7. Biaya yang Diperlukan	:	
Sumber dari Depdiknas	:	RP. 6.000.000,- (enam juta rupiah)
Sumber lain	:	tidak ada
Jumlah	:	Rp. 6.000.000,- enam juta rupiah

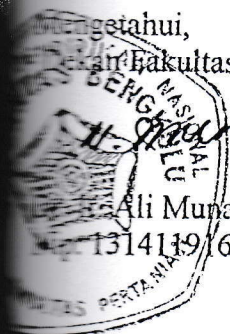
Bengkulu, 30 Oktober 2002,
 Pengusul,



Ir. Nadrawati, MP
 Nip. 131601664

Mengetahui,
 Ketua Lembaga Penelitian,

Drs. Syaiful Anwar, AB, SU
 Nip. 131414019



ABSTRACT

Using of *Metarrhizium anisopliae* to Control Cabbage-Heart Caterpillar (*Crocidolomia binotalis* Zell)

The objective of this research was to study the effect of *M. anisopliae* doses on cabbage-heart caterpillar of *C. binotalis*.

The research was conducted at Bengkulu in Mei to October 2002. Four experiment were applied as (i) 1.25 kg/ha of *M. anisopliae* (ii) 1.0 kg/ha *M. anisopliae*, (iii) 0.75 kg/ha *M. anisopliae*, (iv) without application of *M. anisopliae* as a control.

The treatments were arranged at a Randomized Complete Block Design with tree replicates.

The result of research showed that the used of different doses of *M. anisopliae* fungi affected significantly different on the *C. binotalis* population density and percentage of damage of cabbage-heart caterpillar. Futhermore, by looking at the doses of *M. anisopliae* showed that by using the doses at 1.25 kg/ha of *M. anisopliae* fungi as the most effective.

Ringkasan

Crocidolomia binotalis Zell merupakan hama utama pada tanaman kubis disamping *Putela xylostella* Curt. Serangan hama tersebut dapat menyebabkan kegagalan panen. Usaha yang dilakukan untuk mengendalikan hama tersebut masih tergantung pada penggunaan insektisida kimia. Dalam usaha untuk mengurangi dampak negatif penggunaan insektisida kimia, maka dilakukan penelitian tentang pengendalian hayati, yang merupakan komponen utama dalam pengendalian hama terpadu, dengan menggunakan jamur patogen serangga *Metarrhizium anisopliae*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mendapatkan dosis *M. anisopliae* yang efektif mengendalikan hama *C. Binotalis*.

Penelitian dilakukan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu dari bulan Mei sampai akhir 28 Oktober 2002. Benih kubis disemaikan lebih dahulu sebelum tanam di petak percobaan selama 1 bulan. Pemupukan dilakukan dengan pupuk kandang yang disebarakan sebelum menanam tanaman kubis, sedangkan pupuk urea, TSP dan KCI diberikan dua kali yaitu pada saat tanam dan tanaman berumur 27 hari di lapangan. Sebagai perlakuan adalah dosis *M. anisopliae* 1,25 kg/ha; 1,0 kg/ha; 0,75 kg/ha dan kontrol tanpa perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan dosis yang efektif untuk mengendalikan kepadatan populasi dan persentase kerusakan ulat jantung kubis *C. binotalis* adalah pemakaian jamur *M. anisopliae* dengan dosis 1,25 kg/ha, dimana persentasenya adalah 28,89 persen.

Perlu dilakukan pengujian dalam skala luas di lokasi sentra pertanaman kubis daerah Rejang Lebong tempat asal isolat, dan perlu dilakukan analisis ekonominya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah yang Maha Kuasa atas tersusunnya laporan penelitian ini. Laporan penelitian ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu atas biaya Dikti tahun Ajaran 2001/2002. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada penyandang dana, dan semua pihak yang terkait dalam pelaksanaan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis selalu menanti kritik dan saran yang membangun. Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang memerlukannya.

Bengkulu, November 2002

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	ii
ABSTRACT	iii
RINGKASAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
III. METODOLOGI PENELITIAN	6
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	9
KESIMPULAN DAN SARAN	12
DAFTAR PUSTAKA	13

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Rata-rata kepadatan populasi ulat jantung kubis setelah tiap 3 hari perlakuan dengan berbagai dosis jamur <i>M. anisopliae</i> (ekor/tanaman)	10
2. Rata-rata persentase kerusakan tanaman kubis oleh ulat <i>C. binotalis</i> setelah diperlakukan dengan jamur <i>M. anisopliae</i>	10

I. PENDAHULUAN

Ulat jantung kubis *C. binotalis* Zell merupakan salah satu hama yang menjadi masalah utama pada pertanaman kubis. Serangan hama ini menyebabkan tanaman tidak dapat membentuk krop sehingga panen menjadi gagal (Kalshoven, 1981). Untuk melindungi tanaman dari serangan hama tersebut, petani sangat tergantung pada penggunaan insektisida sintetis yang diaplikasikan secara terjadwal dengan frekuensi tinggi 2 sampai 3 kali seminggu menjelang panen tanpa memperhatikan kepadatan populasi hama di lapang. Penggunaan insektisida sintetis yang terus menerus untuk mengendalikan hama tidak sesuai dengan konsep pengendalian hama terpadu (PHT). Dalam PHT insektisida sintetis digunakan apabila cara pengendalian non-kimiawi tidak mampu lagi menekan populasi hama. Jika insektisida sintetis digunakan, maka insektisida tersebut harus selektif terhadap jasad sasaran, aman bagi lingkungan. Penggunaan insektisida sintetis yang terus menerus akan menimbulkan berbagai masalah seperti timbulnya resistensi hama, resurgensi, bahaya residu dan pencemaran lingkungan. Disamping itu penggunaan insektisida sintetis secara berlebihan tersebut menyebabkan biaya produksi tanaman menjadi tinggi.

Untuk mengatasi hal tersebut, maka perlu dikembangkan cara pengendalian yang relatif murah, efektif terhadap jasad sasaran dan aman terhadap lingkungan. *Metarrhizium anisopliae* merupakan salah satu jamur yang dapat menginfeksi berbagai ordo diantaranya Hymenoptera, Diptera, Orthoptera dan Lepidoptera. Disamping itu jamur tersebut berpotensi untuk dikembangkan dalam pengendalian ulat jantung kubis *C. binotalis*, terbukti dari pengujian di laboratorium jamur *M. anisopliae* yang diisolasi dari ulat

tersebut dapat menimbulkan kematian 70 persen (Nadrawati,dan Kazwaini, 1998). Mengingat pada umumnya jamur rentan terhadap radiasi sinar surya maka perlu dilakukan pengujian dosis yang tepat di lapangan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Musuh alami dalam hal ini patogen serangga merupakan komponen biotik yang mempengaruhi dinamika populasi serangga hama, tetapi populasinya di lapangan sering rendah sehingga perkembangannya lebih lambat dari serangga inang (Price, 1984). Rendahnya populasi musuh alami sendiri atau bersama-sama dengan faktor lain sering menyebabkan ledakan populasi hama pada ekosistem pertanian (Altieri *dkk*, 1991). Pakar pengendali biologi selalu berpikir bahwa populasi hama tanaman pertanian dapat ditekan apabila populasi musuh alami di lapangan dapat bekerja dengan baik.

Di dalam konsep PHT musuh alami merupakan salah satu komponen yang harus diutamakan, sedangkan insektisida sejauh mungkin dikurangi atau ditinggalkan. Karena populasi musuh alami di lapangan sangat rendah maka usaha konservasi dan augmentasi harus dilakukan. Contohnya tabuhan *Diadegma eucerocephala* digunakan untuk mengendalikan populasi ulat daun kubis *Plutella xylostella* Curt. Dan jamur *M. anisopliae* sendiri banyak dimanfaatkan untuk pengendalian hama kumbang wangwung *Oryctes rhinoceros* (Anonim, 1984).

Khususnya untuk jamur *M. anisopliae* sudah lama digunakan untuk pengendalian hama dan mampu menimbulkan epizootik pada kepadatan inang atau host yang rendah maupun tinggi. Telah diketahui jamur *M. Anisopliae* tersebut dapat menginfeksi 70 spesies serangga dari ordo yang berbeda. Secara umum inang utama *M. anisopliae* adalah ordo Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera, Diptera dan Hymenoptera (Steinhaus, 1949). Beberapa serangga inang *M. anisopliae* antara lain ulat jengkal pada tanaman the (*Ectropis bhurmitra*); hama wangwung *O. rhinoceros* pada tanaman kelapa (Raymond dan sopet, 1987); *Diaphorina citri* pada tanaman jeruk (Rahardjo *dkk*, 2000).

Jamur patogen umumnya mengadakan penetrasi integumen pada bagian diantara kapsul kepala dengan torak dan diantara ruas-ruas anggota badan. Mekanisme penetrasi patogen dimulai dengan pertumbuhan konidia pada kutikula serangga dan pembentukan badan seperti apresoria. Selanjutnya jamur tersebut mengeluarkan enzim khitinase, lipase sehingga memudahkan dalam penetrasi kutikula (Madelin, 1963). Di dalam epidermis miselia tumbuh secara radial dimulai dari pusat infeksi, akhirnya hifa dapat mencapai homeocoel. Dalam homeocoel badan hifa tersebar dan berkembang hemolim. Selanjutnya hemocit dirusak patogen sehingga darah serangga menjadi lebih kental dan pucat. Pada saat yang sama peredaran darah serangga yang terinfeksi menjadi lebih lambat dan akhirnya berhenti. Ph darah serangga kemudian meningkat sehingga terjadi paralisis dan akhirnya serangga mati.

Kematian host merupakan akhir fase parasitik dari perkembangan patogen (jamur). Setelah host mati miselia tumbuh saprofitik menembus semua jaringan dan berkompetisi dengan bakteri internal. Tanda dan gejala serangan host yang terinfeksi jamur ditunjukkan dengan perubahan perilaku, perubahan eksternal dan internal, dan perubahan biokimia. Gejala perilaku yang paling awal yaitu kehilangan nafsu makan dengan gerakan yang tidak terkendali. Tanda eksternal umumnya berupa perubahan host yang mati dengan tubuh memucat dan mengeras, seluruh permukaan tubuh penuh dengan konidia dan miselia yang pada awalnya berwarna putih dan setelah beberapa hari berubah menjadi hijau (Ferron, 1981).

Seperti agen pengendalia hayati lainnya, jamur *M. anisopliae* mempunyai keunggulan antara lain aman bagi lingkungan dan biaya pembuatannya lebih rendah sehingga akan mengurangi biaya produksi.

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas penggunaan dosis jamur *M. anisopliae* terhadap ulat jantung kubis *C. binotalis* di lapangan.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini sebelumnya dilakukan di daerah sentra pertanaman kubis yaitu daerah Curup kabupaten (sesuai dengan proposal), namun karena pada saat pelaksanaan penelitian ini hama slug mengganas yang menghabiskan tanaman kubis yang baru dipindah ke lapangan, sehingga akhirnya penelitian dipindahkan ke kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Penelitian ini dimulai Bulan Mei sampai Akhir Nopember 2002.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan 4 perlakuan berbagai dosis jamur *M. anisopliae* termasuk kontrol. Perlakuan tersebut adalah jamur *M. anisopliae* dengan dosis 1,25 kg per hektar; 1 kg per hektar; 0,75 kg per hektar dan kontrol (tanaman disemprot dengan air). Masing-masing perlakuan diulang tiga kali.

Aplikasi jamur dilakukan setelah populasi ulat mencapai ambang ekonomi (1 ekor dalam 10 tanaman), dengan interval penyemprotan 7 hari. Volume semprot yang digunakan adalah 600 l/ha.

Uji beda nyata antara setiap perlakuan dosis jamur dilakukan dengan uji F dan uji lanjut DMRT.

Pelaksanaan penelitian ini mencakup :

1. Pembibitan dan pembuatan petak percobaan

Benih kubis disemai pada bedengan ukuran 2x1 m, yang tanahnya diberi pupuk kandang. Pengolahan tanah untuk percobaan dilakukan agar tanah menjadi gembur, kemudian dilakukan pemetakan petak/plot percobaan sebanyak 12 petak dengan ukuran

masing-masing 1x1,5 m dengan jumlah tanaman 15 rumpun per petak. Jarak antara petak 0,75 m sedangkan jarak antar ulangan 1 m. Penanaman dilakukan setelah bibit berumur 1 bulan, dan pupuk kandang diberikan 3 minggu sebelum tanam dengan dosis 5 ton per hektar, sedangkan pupuk urea, TSP dan KCI diberikan pada saat tanaman dengan dosis berturut-turut 100, 50 dan 50 kg/ha. Pemupukan kedua dilakukan setelah tanaman berumur 27 hari. Penyiraman dilakukan pagi dan sore hari karena waktu pelaksanaan penelitian ini di musim panas, dan penyiangan dilakukan bila diperlukan.

2. Perbanyak jamur

Isolat jamur *M. anisopliae* diperoleh dari ulat jantung kubis yang terinfeksi *M. anisopliae* di lapangan. Perbanyak isolat adalah dengan menggunakan media jagung dengan cara : jagung dicuci bersih, dikukus 30 menit, kemudian didinginkan dan dikemas dalam erlemeyer 250 gram, selanjutnya disterilkan. Setelah dingin media tersebut diinokulasi dengan jamur yang sebelumnya telah dimurnikan.

3. Penyiapan suspensi konidia *M. anisopliae*

Biakan jamur yang sudah ditumbuhi konidia (umur lebih kurang 30 hari) pada media jagung dicampur dengan air (sesuai dengan perlakuan), diremas-remas, disaring dan kemudian ditambahkan zat perata 0,2 %. Selanjutnya disemprotkan ke tanaman.

4. Pengamatan

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah :

- a. Populasi ulat *C. binotalis* yang dilakukan 1 hari sebelum semprot untuk melihat

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan kepadatan populasi ulat jantung kubis *C. binotalis* 1 hari sebelum penyemrotan diamati untuk mengetahui apakah kepadatan populasi ulat melampaui batas ambang ekonomi atau tidak. Ulat jantung kubis terutama menyerang pada saat krop kubis sudah terbentuk, dan pada saat pelaksanaan penelitian ini ulat *C. binotalis* mulai menyerang pada saat tanaman berumur 59 hari setelah tanam. Dan selama pelaksanaan penelitian ini pengamatan kepadatan populasi ulat *C. binotalis* setiap 1 hari sebelum aplikasi melampaui batas ambang ekonomi, sehingga aplikasi jamur dilakukan sebanyak 4 kali.

Hasil uji dosis jamur *M. anisopliae* terhadap ulat jantung kubis setiap 3 hari setelah penyemprotan menunjukkan adanya variasi kepadatan ulat jantung kubis. Pada Tabel 1. pengamatan hari ke 60, 67, 74 dan 81 HST (hari setelah tanam), pada petak perlakuan A dengan dosis jamur 1,25 kg / ha menunjukkan kepadatan populasi ulat terendah kemudian diikuti oleh perlakuan lainnya, dan kepadatan populasi tertinggi diperoleh pada petak yang tidak diperlakukan (kontrol). Adanya variasi kepadatan populasi ulat jantung kubis setelah aplikasi jamur *M. anisopliae* disebabkan karena jumlah dosis yang diperlakukan berbeda-beda. Semakin tinggi dosis yang diaplikasikan maka semakin banyak konidia yang menempel pada kutikula ulat dan tentunya akan semakin banyak pula enzim-enzim yang dikeluarkan oleh jamur tersebut sehingga mempermudah penetrasi pada kutikula tersebut, yang akhirnya jamur akan berkembang dengan cepat dan memasuki pembuluh darah ulat (Madelin, 1963).

Persentase kerusakan tanaman terserang ulat jantung kubis *C. binotalis* menunjukkan bahwa pada petak yang tidak diperlakukan persentase kerusakan tertinggi 53,33 persen, dan untuk petak yang diperlakukan dengan dosis *M. anisopliae* 1,25

kg/ha menunjukkan persentase kerusakan terendah yaitu 28,89 persen, kemudian diikuti perlakuan dengan dosis 1,0 kg/ha; 0,75 kg/ha masing-masing 36,67 persen Atau dengan kata lain dosis yang efektif untuk mengendalikan kepadatan populasi ulat jantung kubis dan kerusakan tanaman adalah pemakaian jamur *M. anisopliae* dengan dosis 1,25 kg/ha.

Tabel 1. Rata-rata kepadatan populasi ulat jantung kubis setelah tiap 3 hari perlakuan dengan berbagai dosis jamur *M. anisopliae* (ekor/tanaman)

Perlakuan (Dosis/ha)	Rata-rata kepadatan populasi ulat jantung kubis setelah tiap 3 hari perlakuan dengan berbagai dosis jamur <i>M. anisopliae</i> (ekor/tanaman)			
	Pengamatan hari ke 60	Pengamatan hari ke 67	Pengamatan hari ke 74	Pengamatan hari ke 81
1,25 kg/ha	1,13 a	0,67 b	0,47 c	0,20 b
1,00 kg/ha	0,33 b	0,47 a	1,67 b	0,93 a
0,75 kg/ha	0,20 b	0,33 b	2,33 b	0,67 a
Kontrol	0,80 a	1,33 a	5,00 a	0,73 a

Keterangan: Nilai rata-rata sekolom yang diikuti olrh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata pada uji DNMT 0,01

Tabel 2. Rata-rata persentase kerusakan tanaman kubis oleh ulat *C. binotalis* setelah diperlakukan dengan jamur *M. anisopliae*

Perlakuan (dosis/ha)	Persentase kerusakan (%)
1,25 kg/ha	28,89 c
1,00 kg/ha	36,67 b
0,75 kg/ha	36,67 b
Kontrol	53,33 a

Keterangan: Nilai rata-rata sekolom yang diikuti olrh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata pada uji DNMT 0,01

Masih tingginya persentase serangan ulat jantung kubis setelah diperlakukan dengan berbagai dosis jamur *M. anisopliae* diduga karena pada saat melakukan penelitian

suhu lingkungan relatif tinggi sekitar 32 °C sehingga kemungkinan terjadinya penurunan perkecambahan konidium jamur tersebut. Dan disamping itu dikarenakan jamur yang diperoleh diambil dari ulat jantung kubis yang berasal dari daerah sentra tanaman kubis kabupaten Rejang Lebong dengan suhu relatif rendah (18-25) °C maka jamur inipun semestinya juga diuji coba di lokasi tersebut dengan ulat jantung kubis *C. binotalis* yang juga asli daerah tersebut, karena suatu mikroorganisme yang diperoleh dari suatu organisme tertentu akan lebih virulen jika diujikan pada organisme tersebut.

Khususnya untuk hasil panen kubis, data yang diperoleh tidak menggambarkan hasil yang diharapkan karena tanaman kubis adalah tanaman daerah dataran tinggi, dan karena pada saat pelaksanaan penelitian ini di daerah Rejang lebong serangan slug sangat merajalela yang menghabiskan tanaman yang baru dipindah ke lapang maka penelitian dialihkan ke Bengkulu (dataran rendah) yang juga banyak menasnam tanaman Cruciferae, dan hasil berat krop yang diperoleh tidak memuaskan. Namun secara keseluruhan hasil penelitian ini menunjukkan populasi terendah ulat jantung kubis *C. binotalis* adalah perlakuan jamur *M. anisopliae* dengan dosis 1,25 kg/ha dengan persentase kerusakan 28,89 persen (terendah, Tabel 2.).

DAFTAR PUSTAKA

- Altieri, M.A.; dan P.B.Martin; dan W.J. Lewis. 1993. A Guest for Ecologically Based Management. 7 : 91-101.
- Anonim, 1984. Penetapan Potensi dan Pengembangan Musuh Alami Hama Tanaman Perkebunan. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 54 halaman.
- Ferron, D. 1981. Pest control by fungi *Beauveria bassiana* and *Metarrhizium anisopliae*. Dalam H.D. Burges and N.W. Hussey (Ed): Microbial Control of Pest and Plant Diseases 1970-1980. Halaman 465-482. Academic Press. London.
- Kalshoven, L.G.E. The Pest of Crop in Indonesia. PT Ichtiar Baru. Jakarta. 701 halaman.
- Madelin, M.F. (1963). Diseases caused by hyphomycetous fungi . Dalam Steinhaus, E.A. (Ed): Insect Phatology. Vol I. Academic Press. London.
- Nadrawati dan Kazwaini, 1998. Efektivitas *B. Bassiana* dan *M. anisopliae* terhadap Ulat Jantung Kubis *C. binotalis* di Laboratorium. Abstrak Penelitian Lembaga Penelitian Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Price, P.W. 1984. Insect Ecology. John Wily & Sons. New York.
- Rahardjo, K.; S. Somowiyarjo; dan F.X. Wagiman. 2000. Pengendalian Diaphorina citri (Vektor Penyakit CVPD) dengan *Metarrhizium anisopliae*. J. Perlindungan Tanaman Indonesia Vol. 6. NO.1.
- Rombach, M.C.; R.M. Aguda; B.M. Shepard; dan D.W. Roberts. 1986. Entomological Fungi (Deiteromicotina) in the Control of the Black Bug of Rice, *Scotinophora coarctata* (Hemiptera: Pentatomidae). Journal of Invertebrate Phatology. 48 : 174-179
- Raymond, I.C. dan R.S. Sopet. 1987. Fungal disease. Dalam Fuxa, J.R. dan Y. Tanada (Ed): Epizootiology of Insect Diseases. John Wiley.
- Steinhaus, E.A. 1949. Principle of Insect Phatology. Mc Graw. Hill. New York. 757 halaman.